

8
D. D.

DUBIA NONNULLA

CIRCA

ARGUMENTA

COMPRESSIBILITATEM AQUÆ
CONCERNENTIA,

Consens. Ampl. Fac. Ph. in Reg. ad Auram Academ.

PRÆSIDE,

M^AG. A N D R E A
P L A N M A N,

PHYS. PROFESS. REG. & ORDIN.

PRO GRADU

Ventilanda exhibet

SAMUEL LITHOVIUS,

OSTROBOTNIENSIS.

In Audit. Maj. d. XIV. Junii Anni MDCCLXVI.

H. A. M. C.

ABOÆ impressit JOH. CHRISTOPH. FRENCKELL.



§. I.



ix ullum argumentum, naturæ Scrutatores, per tantum temporis intervallum, divisos tenuit, ac compressibilitas aquæ; aliis eam identidem affirmantibus, negantibus vero aliis. Eorum, qui compressibilitatem istam affirmandam rati sunt, primus, quantum quidem nobis constat, fuit magnus ille Angliæ Cancellarius *Baco de Verulam*, sequenti ductus experimento, quod ipsius Illustr. Auctoris verbis hic transcribendum esse censuimus, ut cuique pateat, quo loco sit habenda conclusio inde deducta. Fieri fecimus globum, (ait Auctor præfatus in *Novi Organi Libro II. §. XLV.*) ex plumbo cavum, qui duas circiter pintas vinarias contineret, eumque satis per latera crassum, ut majorem vim sustineret. In illum aquam immisimus, per foramen alicubi factum; atque foramen illud, postquam

quam globus aqua impletus fuisset, plumbo liquefacto, obturavimus, ut globus deveniret plane consolidatus. Deinde globum forti malleo, ad duo latera adversa, complanavimus; ex quo necesse fuit, aquam in minus contrahi, cum sphaera figurarum sit capacissima. Deinde, cum malleatio non amplius sufficeret, egrius se recipiente aqua, molendino seu torculari usi sumus; ut tandem aqua impatiens pressuræ ulterioris, per solida plumbi, instar rosis delicati, exstillaret. Postea quantum spatii, per eam compressionem imminutum foret, computavimus: atque tantam compressionem passam esse aquam (sed violentia magna subactam) intelleximus. Plura hic desiderantur data, quæ ad certitudinem conclusionis necessaria forent: primo namque deest examen figuræ globi sphaericæ; deinde non constat, an mallei ictibus interior globi figura quoque sit complanata, an vero exterior sola: qui posterior effectus absque priori omnino fieri potuisset, ob latera satis crassa; præterea nulla habita est ratio aquæ per poros globi exstillantis & in iis delitescentis: cujusmodi desiderata non possunt non reddere istam conclusionem valde dubiam atque incertam; inprimis, quia aquæ compressibilitas, si quæ detur, non potest non esse admodum exigua.

§. II.

Experimentum itaque *Verulamii* non magis conducit ad adstruendam aquæ compressibilitatem, quam ad illam denegandam faciunt similia

Florentinorum aliorumque pericula; cum neque in hisce, aquæ transsudantis & mutatæ capacitatis sphaeræ ratio habita est ulla. Et fortassis frustra-
nea foret opera, si quis determinare conniteretur quantitatem aquæ, instar subtilissimi roris, per poros metalli transmeantis, atque exigere istam ad imminutionem præfatæ capacitatis; cum ipsius rei subtilitas vel solertissimi cujusvis eluderet industriam. Experimenta, proinde, quæ sphaeris instituuntur, sunt minus convenientia obtinendo huic scopo, si vel maxime e materia quadam durissima hæ sphaeræ formarentur, & aqua, omni aëre purgata, implerentur, uti habet dissertatio, de *Elasticitate aquæ Upsaliæ* A:o 1764 ventilata, ad finem §. V.; nam, licet aqua nulla gauderet elasticitate, nihilominus tamen in aërem projiceretur per tenue illud foramen, quod ibi, in stylo quodam plumbeo, vasi rotundæ profunde intruso, faciendum præscribitur; atque hæc quidem aquæ projectio necessario fieret per notissimam pressionis fluidorum naturam, qua fluidum versus quamecunque partem, pressione liberatam, movetur. Sed neque defuere, qui alias vias huc perveniendi tentarunt; quamvis nostro quidem iudicio, nemo adhuc quantum constat, metam attigerit præfixam. Sic Nobilissimus *Robertus Boyle* idem experimentum tentavit vitrea bulla ampla, collo oblongo instructa, quam aqua repletam, donec liquor ad palmi altitudinem in collo evaserat, immisit in Antliæ Recipiens, ex quo aër magis magisque exugebatur; quo

quo facto aqua tandem visa est adscendere vel intumescere in collo vitri, variis bullulis ab inferioribus vasis partibus per aquam ascendentibus; quæ tamen intumescencia, an vi ipsius aquæ semet expandendi, vel an potius bullulis seu particulis aëris in aqua dilatatis adscribenda sit, id vix dicere audeat vir hic in experiundo versatissimus; compressibilitatem & elasticitatem aquæ sic quasi in medio relinquens (vide *Eperimentum XX. & XXI. in Nov. Exper. Physico-Mechanicis*)

§. III.

Novissime autem rem, maxime ingenioso experimento, aggressus est Celeberrimus *John Canton* (*): scilicet implevit globum vitreum diametri $1\frac{1}{4}$ pollicis, nec non partem cujusdam tenuis tubi bipedalis, globo isto infixi, mercurio vivo, quem

A 3

(*) Ecce hoc experimentum ab ipso Celeb. Auctore in *Transact. Philosoph.* Vol. LII. Part. II. pro A:o 1762 ita descriptum: *Having procured a small glass tube of about two feet in length, with a ball at one end of it of an inch and a quarter in diameter: I filled the ball and part of the tube with mercury; and Keeping it with a Fahrenheits Thermometer, in water wick was frequently stirred, it was brought exactly to the heat of 50 degrees; and the place where the mercury stood in the tube, wick was about $6\frac{1}{2}$ inches above the ball, was carefully marked. I then raised the mercury, by heat, to the top of the tube, and sealed the tube hermetically, and when the mercury was brought to the same degre of heat as before, it stood in*

quem deinde una cum Thermometro Fahrenheitiano, tenuit in aqua continuo agitata & ad calorem 50 grad. perducta. Signo autem exactissime notata altitudine $6\frac{1}{2}$ poll., ad quam mercurius vi istius caloris in tubo ascenderat, ope majoris caloris mercurium usque ad verticem tubi perducere, tubumque in hoc statu hermetice sigillari curavit. Quem sic aëre liberatum cum annexo globo iterum in aqua caloris 50 gr. tenuit, quoad mercurius fixam obtinuerat altitudinem, quæ $\frac{32}{100}$ poll. supra signum se extendebat. Deinde eundem globum evacuatum atque partem tubi aqua, aëre purgata, implevit, designavitque altitudinem circiter 6 poll., in qua aqua in eodem, nempe 50 gra-

the tube $\frac{32}{100}$ of an inch higher than the mark. The same ball, and part of the tube being filled with water exhausted of air, instead of the mercury; and the place, where the water stood in the tube when it came to rest in the heat of 50 degrees, being marked which was about 6 inches above the ball; the water was then raised by heat till it filled the tube; wick being sealed again; and the water brought to the heat of 50 degrees as before, it stood in the tube $\frac{43}{100}$ of an inch above the mark.

Now the weight of the atmosphere (or about 73 pounds averdupois) pressing on the outside of the ball and not on the inside, will squeeze it into less compass. And by this compression of the ball the mercury and the water will be equally raised in the tube: but the water is found, by the experiments above related, to rise $\frac{11}{100}$ of an inch more than the mercury; and therefore the water must expand so much more than the mercury, by removing the weight of the atmosphere.

graduum calore, substitit. Tubo denuo aëre purgato & hermetice sigillato, aqua deprehensa est, in eodem caloris gradu, $\frac{4}{15}$ poll. altius substituisse ac antea. Ex hac aquæ majori expansione in vacuo, Celeb. Auctor infert, aquam ab aëre in tubo fuisse magis compressam, quam mercurius vivus; cum alias æqualiter hæc bina fluida, in tubo aëre vacuo, ascendere debuissent, ob atmosphæræ pressionem in latera globi exteriora, qua, ex ipsius mente, globus in utroque casu æqualiter comprimendus esset.

§. IV.

Conclusio Celeb. *Cantoni*, qua aquæ, vi experimenti allati, compressibilitas attribuitur, omnino foret vera; si verum esset, quod hic supponitur nempe volumen globi, per atmosphæræ compressionem externam, in utroque casu, æqualiter imminutum fuisse. Jam autem hæc suppositio minime locum habere potest in casibus allatis, ob mercurii atque aquæ pressiones inæquales in latera globi interiora, unde relativa atmosphæræ pressio, qua nempe ipso actu globus comprimebatur, non potuit non in utroque casu esse inæqualis. Perspicuum namque est, in utroque experimento respectu compressionis globi, existisse vires contrarias: nempe atmosphæræ pressionem in latera globi exteriora, quæ utrobique fuit eadem; nec non mercurii in priori, aquæ vero in posteriori expe-

experimento reactio, seu pressio in latera globi interiora; qua hæc fluida, in ratione densitatum, seu gravitatum specificarum, ob altitudines eorum in tubo fere æquales, externæ pressioni restitisse, per principia *Hydrostatica*, manifestum est; adeo ut globi compressio facta sit per excessum pressionis atmosphæræ, supra pressionem mercurii vel aquæ. Hinc itaque oportuit aquam, ob ipsius minorem resistantiam, & consequenter globi majorem compressionem, ab atmosphæra factam, altius in tubo ascendere; quam ascenderat mercurius, compressioni huic magis resistens. Num vero ascensus mercurii & aquæ in tubo fuerit proportionalis differentiis pressionum horum fluidorum atque atmosphæræ, id jam dispiciendum est. Hoc autem præstabimus, per Regulam trium inferendo ex ascensu utriusque fluidi in tubo experimentis determinato (§. III.) ad ascensum in casu nullius resistantiæ seu pressionis in latera globi interiora: Si posterior hic ascensus pro utroque fluido æqualis obtineatur; perspicuum est ex allatis experimentis nihil posse concludi ad compressibilitatem aquæ, quia ascensus tum, pro ratione majoris vel minoris globi compressionis, factus est. Jam vero notum est atmosphæræ pressionem æquivalere pressioni columnæ mercurialis 28 poll. Lond. altæ (*Kraft* Præl. in Phys. Theor. §. 401.); altitudo autem mercurii in tubo aperto fuit $6\frac{1}{2}$ poll. (§. III.), cui addendo semidiametrum globi $\frac{1}{2}$ poll. obtine-

tur

tur $7\frac{1}{8}$ poll. pro altitudine mercurii a centro pressio-
 nis. Proinde atmosphæræ pressio in latera glo-
 bi exteriora erat ad mercurii pressioem contra-
 riam ut 28 ad $7\frac{1}{8}$, positis lateribus globi adeo te-
 nuibus, ut citra notabilem errorem negligi que-
 ant; hinc vis comprimens globum, cui ascensus
 mercurii in tubo ad $\frac{32}{100}$ poll., cœu effectus adscri-
 bitur (§. III.), erat ad atmosphæræ totalem vim
 globum prementem, ut $20\frac{7}{8}$ ad 28; quorum nu-
 merorum quartus proportionalis, qui habetur $\frac{429}{1000}$
 poll., ostendit altitudinem supra signum, ad quam
 mercurius in tubo aëre vacuo ascendisset, si nulla
 ipsius pressio extitisset intus in globum. Eodem
 ratiocinio patebit aquam, $\frac{437}{1000}$ poll. altiore su-
 o signo evadere in tubo aëre vacuo, si supponatur
 globi compressionem factam esse, aqua intus non
 premente; nam, ob mercurii gravitatem specifi-
 cam 14 vicibus majorem aquæ gravitate, patet
 atmosphæræ pressioem esse æqualem pressioni co-
 lumnæ aquæ altitudinis $28 \times 14 = 392$ poll.; a-
 quæ vero altitudo in tubo aperto a centro pres-
 sionis numerata, fuit $6\frac{5}{8}$ poll. (§. III.); hinc 392
 $- 6\frac{5}{8} = 385\frac{3}{8}$ ad 392 ut $\frac{43}{100}$ poll. ad $\frac{437}{1000}$ poll.
 Aquæ itaque hic ascensus, in casu nullius pressio-
 nis in latera globi interiora, ab isto mercurii a-
 scensu $\frac{437}{1000}$ poll. parte solummodo pollicis centesi-
 ma vicesima quinta differt. Cumque hæc exigua
 discrepantia, a designatione altitudinum mercurii
 & aquæ in tubo, qua millesimæ pollicis partes

non sunt notatæ, provenire poterat; manifestum esse existimamus, ex experimento *Cantoniano* nihil posse concludi ad aquæ compressibilitatem, quia aquæ major ascensus in tubo aëre vacuo, ex ipsius minori pressione intus globum, unice dependere videtur. Quapropter aquæ compressibilitatem ceu experimentis exquisitioribus indagandam, adhuc in medio relinquimus.

S. D. G.

